

Sätechnik

Christian Gall, Karlheinz Köller,
Institut für Agrartechnik, Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion,
Universität Hohenheim.

Kurzfassung

Um eine schlagkräftige Aussaat unter möglichst optimalen Bedingungen zu erzielen, ist leistungsstarke Technik gefragt. Bei der Arbeitsbreite sind Grenzen erkennbar. Die Arbeitsgeschwindigkeit ist das Thema bei den Neuentwicklungen der Einzelkornsämaschinen, dabei konnten Geschwindigkeiten bis zu 15 km/h bei vergleichbarer Ablagequalität erreicht werden. Die Mulchsaatfläche und damit auch der Marktanteil mulchsaatfähiger Maschinen nimmt weiter zu. Schardruckregelungen, Teilbreitenschaltung, elektrische Antriebe ("High Voltage"), ISOBUS-Kompatibilität und Tractor Implement Management (TIM), ("Gerät steuert Traktor"), sind aktuelle Themen bei den Herstellern.

Schlüsselwörter

Drillsaat, Einzelkornsäat, Direktsaat, elektronische Steuerung und Überwachung

Seeding Technology

Christian Gall, Karlheinz Köller,
Institute of Agricultural Engineering, Process Engineering in Plant Production,
University of Hohenheim

Abstract

To achieve an effective seeding under optimum conditions high performance seeding technology is required. Limitations in working width are apparent. The operational speed is the issue with the new developments of precision seed drills. These newly developed machines can achieve operational speeds up to 15 km/h at a comparable seed placement quality. Conservation tillage and hence the market of these seed drills continues to increase. Coulter pressure regulation, section control, electrical drives ("High Voltage"), ISOBUS compatibility and Tractor Implement Management (TIM), ("implement controls the tractor") are current topics of the manufacturers.

Keywords

Drilling, precision sowing, direct sowing, electronic control and monitoring

Allgemein

Wie eine aktuelle Umfrage zeigt, wurde in Deutschland zur Saison 2011/12 erstmals 50 % des Wintergetreides pfluglos bestellt (**Bild 1**) [1]. Bei Winterraps waren es bereits 56 %. Bei den pfluglosen Bestellverfahren überwiegt zur Rapsbestellung die intensive Bodenbearbeitung was einer Lockerungstiefe ab 15 cm entspricht. Ab einer Betriebsgröße von 200 ha wird zu Wintergetreide überwiegend pfluglos gearbeitet. Allgemein hält der Trend zur pfluglosen Bodenbearbeitung an. Mulchsaatfähige Sätechnik gewinnt weiter an Bedeutung.

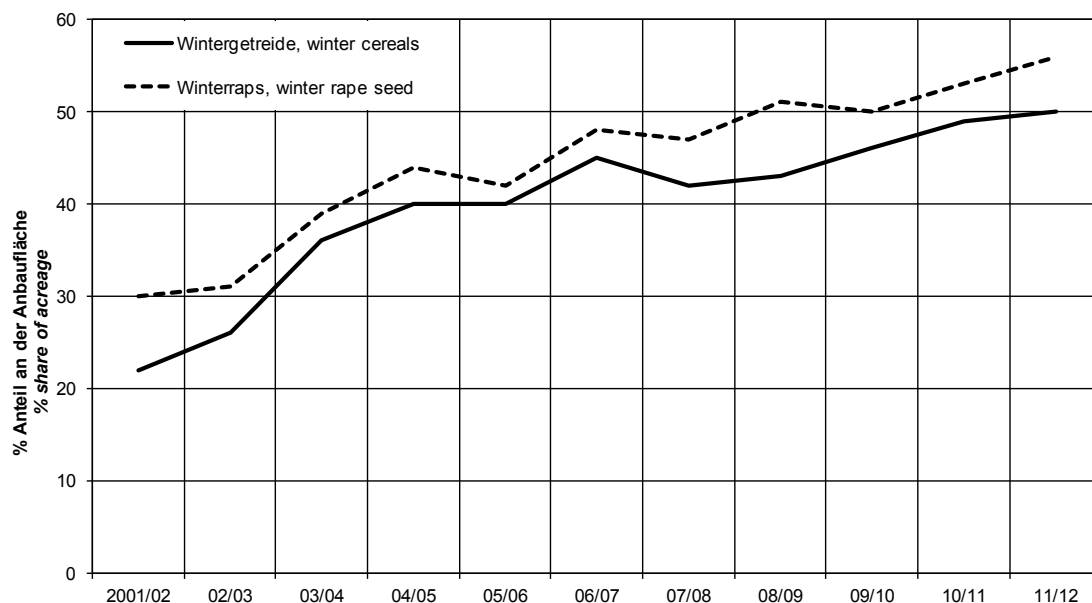


Bild 1: Pfluglos und konservierend bestellte Flächenanteile für Wintergetreide und Winterraps in Deutschland, geändert nach [1].

Figure 1: Share of acreage under ploughless and conservation tillage for winter cereals and rape seed in Germany, modified after [1].

Dieser Trend wurde bei der Agritechnica 2011 erneut bestätigt, bei der wieder die enorme Innovationskraft der Branche demonstriert wurde. Im Bereich Sätechnik wurden zwei Neuheiten durch die Expertenkommission der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) mit einer Silbermedaille ausgezeichnet. Zudem haben etliche Hersteller neue Maschinen und Konzepte in der Sätechnik präsentieren. Der Trend zu größerer Schlagkraft hält ungebrochen an. Neben einer Vergrößerung der Arbeitsbreite kann dies durch eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit und der Bunkerkapazitäten realisiert werden. Dieser Ansatz wurde vor allem bei der Einzelkornsätechnik umgesetzt. Einen zweiten, fast schon gewichtigeren Trend, sind ständige neue Einsatzfelder für elektronische Steuerungen und Regelungen [2].

Drillsaat

Die Drillmaschine gehört nach wie vor zur Grundausstattung der Ackerbaubetriebe. Oft in Kombination mit Bodenbearbeitungsgeräten zählt die Bestellkombination mit mechanischer Drillmaschine und 3 m Arbeitsbreite immer noch zu dem meist verkauften Sämaschinen in Deutschland und Europa [3]. Nennenswerte technische Neuerungen gab es bei diesem Maschinentyp im letzten Jahr nicht. Verständlich, da Neuentwicklungen sich immer auf den Maschinenpreis auswirken und diese Geräte deutlich preiswerter sind und auch weiterhin günstig bleiben sollen.

Größere Betriebe, Lohnunternehmer und Maschinengemeinschaften haben andere Ansprüche, hier sind Schlagkraft, Bedienkomfort und die Möglichkeit einer einfachen Dokumentation gefragt, denn die Einsatzfenster sind oft fruchtfolgebedingt kurz, die Kundenansprüche steigen und nicht zuletzt wächst die Betriebsgröße. Klar, dass die Neuentwicklungen auf diese Anforderungen abzielen. Die in den letzten Jahren immer beliebteren Universalsämaschinen stellen ab einer Arbeitsbreite von 6 m sehr hohe Anforderungen an die Zugkraft der Traktoren. Leichtzügige Solosämaschinen, die in absätzigen Bodenbearbeitungsverfahren eingesetzt werden, sind wieder im Kommen.

Automatische Schardruckregelung

Die Saatguteinbettung und die Anpassung der Maschineneinstellungen an unterschiedliche Bodenbedingungen bestimmen die Innovationen im Bereich der Drillsaat. Nachdem bereits 2007 das Automatic Down Force (ADF) Control System von der Firma Baker No-tillage (BNT) vorgestellt wurde, präsentierte die Firma Lemken auf der Agritechnica 2011 ebenfalls eine automatische Schardruckregelung, diese wurde durch die DLG Expertenkommission mit einer Silbermedaille ausgezeichnet wurde [4 bis 5].

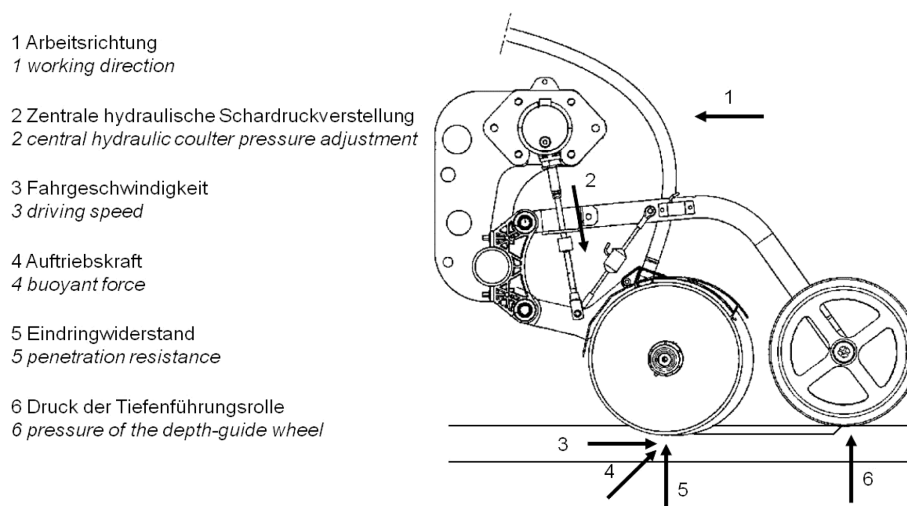


Bild 2: Doppelscheibenschar von Lemken mit Automatische Schardruckregelung, geändert nach [6; 7].

Figure 2: Double disc coultter from Lemken with automatic coultter pressure control, modified after [6; 7].

In beiden Fällen wird die verbleibende Kraft auf der Andruckrolle gemessen und diese als Regelgröße für den Schardruck herangezogen. Beim Übergang zwischen schwerem zu leichterem Boden sinkt das Säschar bei unverändertem Schardruck tiefer in den Boden ein. Dies bewirkt ein Anstieg der verbleibenden Kraft auf der Tiefenführungsrolle. Beim Wechsel von schwerem auf leichteren Boden tritt der umgekehrte Effekt auf. Die automatische Anpassung des Schardrucks sorgt laut Hersteller für eine optimale und gleichmäßige Ablagetiefe und dadurch für einen gleichmäßigeren Feldaufgang [6].

Aussaat und Düngung in einem Arbeitsgang

Ein weiterer Trend, vor allem bei gezogenen Universalsämaschinen, ist die integrierte Düngerablage während der Aussaat. Nachdem die Firmen Horsch und Väderstad diese Systeme bereits schon länger anbieten, zogen weitere Anbieter nach [8 bis 9]. Je nach Hersteller und Ausstattungsvariante werden verschiedene Systeme angeboten.

Beim sogenannten "single shot" wird das Saatgut zusammen mit dem Dünger in der Saatrille abgelegt. Diese Technik wird von Amazone, und Köckerling angeboten [10 bis 11]. Beim "double shot" Verfahren findet eine separate Düngerablage statt. Dies erfolgt bei Pöttinger, Horsch, und Lemken gezielt durch separate Düngerschare, die zwischen den Saatreihen laufen [8; 12; 13]. Kombinierte Sä- und Düngerschare mit einer räumlichen Trennung von Saatgut und Dünger werden von den Firmen Tonutti, BNT und Horsch angeboten. Väderstad und Pöttinger bieten eine ganzflächige Ausbringung mit anschließender Einarbeitung an. Grundvoraussetzung sind Mehrtanksysteme die sowohl Dünger als auch Saatgut transportieren können [11; 13; 14].

Modulare Trägerfahrzeuge

Ein schon seit mehreren Jahren beobachteter Trend sind modular aufgebaute Kombimaschinen, bestehend aus einem großen Tank, mit Dosierung und Gebläse für die pneumatische Förderung, sowohl für Saatgut als auch für den Düngertransport. Über ein eigenes Fahrwerk mit großdimensionierten Reifen werden die, bei vollem Tank, großen Gewichte bodenschonend abgestützt [15]. Bei einigen Herstellern, können die Trägerfahrzeuge auch mit Bodenbearbeitungswerkzeugen kombiniert werden [16 bis 17]. Am Heck können austauschbare Module, wie eine Einzelkornsämaschine oder eine Säschiene, angebaut werden. Ist eine Einzelkornsämaschine angebaut, dient der Tank als Behälter für den Unterfußdünger, wird die Säschiene angebaut als Saatgutbehälter. Diese Systeme werden schon länger u.a. von Horsch, Kuhn, Kverneland, Lemken, oder Rabe angeboten. Zwei weitere Hersteller bieten nun auch Systemträger an: VarioTrail 6000 von Amazone und der Boxer von Köckerling [11; 19].

Einzelkornsaat

Auf der Agritechnica 2011 präsentierten einige Hersteller neue Maschinen für die Einzelkornsaat. Schwerpunkt der Neuentwicklungen ist die Steigerung der Flächenleistung durch eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit (bis 15 km/h) bei vergleichbarer Kornlängsverteilung und größere Behältervolumen sowohl für das Saatgut (bis 2.000 l) als auch für den Dünger (bis 7.000 l).

Bereits auf der Agritechnica 2009 stellte Amazone mit der Einzelkornsämaschine EDX ein Gerät vor, mit dem deutlich höhere Fahrgeschwindigkeiten als bisher realisiert werden konnten. Dieses, damals für Mais und Sonnenblumen vorgestellte Gerät ist nun auch für die Aussaat von Raps geeignet. Je nach Kulturart werden verschiedene Vereinzeltrommeln angeboten.

Mit der Amazone EDX eSeed (**Bild 3**) wurden erstmals elektrische Leistungsantriebe über Hochvoltmotoren (400 V) bei einer Einzelkornsämaschine vorgestellt. Sowohl das Gebläse als auch die Dosierungen werden elektrisch angetrieben. Für den Dosierantrieb werden Servoantriebe eingesetzt. Drei neue Themen werden durch diese Neuentwicklung aufgegriffen. Leistungselektronik bei Anbaugeräten, Tractor Implement Management (TIM), Gerät steuert Traktor und ISOBUS [20].

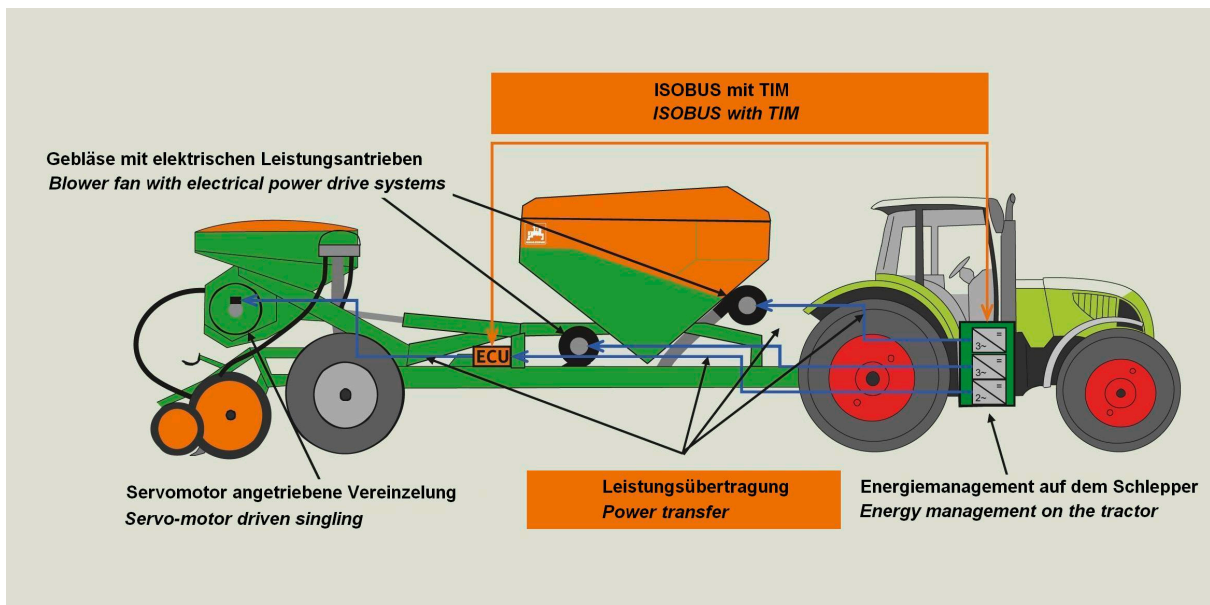


Bild 3: Drei aktuelle Themen in der Amazone EDX eSeed kombiniert: Leistungselektronik bei Anbaugeräten, TIM und ISOBUS [20].

Figure 3: Three current issues combined in the Amazone EDX eSeed: high voltage electrical drives in implements, TIM and ISOBUS [20].

Mit der Einzelkornsämaschine Tempo hat die Firma Väderstad eine neue Sämaschine mit dezentraler elektrischer Überdruckvereinzlung vorgestellt [21]. Die Zielvorgabe bei der Entwicklung war eine Vereinzlungsfrequenz von 28 Körnern je Sekunde, was nur durch einen

druckluftunterstützten Saatguttransport (~ 14 m/s) und einer geringen Fallhöhe (50 cm) zu realisieren ist. Das Saatgut wird von einer Andruckrolle aufgefangen und am Furchengrund fixiert. Über das zapfwellenbetriebene Gebläse wird zusätzlich ein Generator angetrieben, der die elektrische Leistung für die Dosierer zur Verfügung stellt.

Mit der Maestro CC/SW stellte Horsch eine neu entwickelte Einzelkornsämaschine vor, mit der Aussaatgeschwindigkeiten bis 15 km/h und mehr erreicht werden können [22]. Die Maschine wird in zwei verschiedenen Ausführungen angeboten. Die Maestro CC besteht aus einem zentralen Düngertank (2.800 l) und für jede Reihe einem separaten Saatgutbehälter. Lieferbar ist die Maschine in den Reihenabständen: 45, 50, 70, 75 und 80 cm. Die SW Ausführung (**Bild 4**) ist mit einem Seed On Demand System ausgerüstet, wobei das Saatgut aus einem Zentraltank (2.000 l) für alle Saatzeilen bereitgestellt wird. Das Kernelement des Maestro Dosiergeräts ist die Säscheibe, die nicht als Lochscheibe ausgeführt ist sondern nach außen offene Nuten hat. In Kombination mit dem neu konzipierten Abstreifer kann, laut Hersteller, auch bei einer Saatgutfrequenz von 30 Hz noch eine gute Vereinzelung erfolgen.



Bild 4: Einzelkornsämaschine Horsch Maestro 24.75 SW, hohe Fahrgeschwindigkeiten, elektrischer Dosierantreib und zentraler Saatguttank [23].

Figure 4: Precision seeder Horsch Maestro 24.75 SW, high operational speed, electrical metering devices and central seed tank [23].

Die Diskussion der Reihenabstände bei der Einzelkornsäat wird auf Grund rechtlicher Rahmenbedingungen (CC Wasser) und durch den Einsatz dieser Technik in bisher untypischen Kulturen wie z.B. Raps oder in Zukunft gar Getreide, neu aufgegriffen und ist Gegenstand aktueller Untersuchungen [24]. Einzelkornsämaschinen mit variablen, aus der Traktorkabine einstellbaren Reihenabständen werden von den Kunden gewünscht und entsprechende Maschinen und Ansätze von Herstellerseite angeboten bzw. verfolgt [25 bis 27].

Strip-Tillage

Die streifenweise Lockerung des späteren Saatbereichs ist eines der Themen, die derzeit von nahezu allen Herstellern in irgendeiner Form aufgegriffen werden. Die aktuellen Geräte befinden sich teilweise noch im Prototypenstadium [28; 29], sind aber auch schon als marktgängige Produkte verfügbar [24; 30; 31]. Einige Konzepte entsprechen bezüglich Zinkenordnung, -aufhängung und -form bestehender Grubbertechnik. Sie werden entweder im absätzigen, jedoch meist im kombinierten Verfahren, hauptsächlich vor Raps und Zuckerrüben, eingesetzt. Andere Konzepte wiederum orientieren sich stark an den nordamerikanischen Vorbildern. Diese Geräte bestehen aus verschiedenen Werkzeugkombinationen, die an einem Tragrahmen meist über ein Parallelogramm aufgehängt sind. Diese Geräte werden häufig im absätzigen Verfahren zur Streifenlockerung für Sommerungen eingesetzt. Die nachfolgende Säeinheit kann sowohl als volumendosierte- oder kornbezogene Dosiereinheit ausgeführt sein.

Mit der "Hybrid Drill" stellte die Firma Claydon ihre neue Streifen-Drillmaschine vor. Charakteristisch für diese Maschine ist ein weiter Reihenabstand zwischen 30,8 und 32 cm mit einem 17 cm breiten Normalsächar. Alternativ können auch ein 12 cm und ein 7,5 cm breites Sächar für kleineres Saatgut montiert werden [32].

Direktsaat

Controlled Traffic Farming (CTF)

Die Direktsaat ist trotz der hinreichend bekannten Vorteile in Deutschland immer noch wenig verbreitet. Ein wichtiger und oft diskutierter Aspekt ist die Beseitigung von Fahrspuren. Durch den Einsatz von satellitengestützten, automatischen Lenksystemen können permanente Fahrwege (CTF) geplant werden. Voraussetzung ist eine Angleichung der Spurweiten aller auf dem Feld bewegten Fahrzeuge. Aktuelle Untersuchungen zeigen das Potential, das diese Verfahren sowohl in ertraglicher Hinsicht als auch bezüglich des Bodenschutzes bieten [33; 34].

Detailverbesserung am Meißelschar

Die Entwicklung der Direktsaattechnik zeichnet sich durch Detailverbesserungen aus, die dem allgemeinen Trend nach höheren Arbeitsgeschwindigkeiten folgen. So wurde zum Beispiel das Amazone DMC- Scharsystem mit Reflex-Scheiben und Bügelrollen rechts und links neben dem Schar ausgestattet. Somit ist laut Hersteller eine sichere Tiefenführung und das Schließen der Säfurche mit losem Boden auch bei einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von den bisher empfohlenen 8-10 km/h auf jetzt 16-18 km/h möglich [35]. Ein Überblick über aktuelle Sätechnik für Mulch- und Direktsaat gibt [36].

Elektronische Steuerung und Überwachung

Die bisherigen elektronischen Überwachungseinrichtungen bei Drill- und Einzelkornsämaschinen kontrollieren hauptsächlich die Fahrgeschwindigkeit, bearbeitete Fläche, Gebläsedrehzahl, Drehzahl der Dosierorgane, Fahrgassenrhythmus und

Behälterfüllstand. Diese Informationen werden teilweise zur Regelung der Maschineneinstellungen verwendet. Bezieht man die Positionsdaten der Maschine in den Arbeitsablauf mit ein, können Applikationskarten erstellt, Arbeitsschritte dokumentiert oder Teilbreitenschaltungen am Vorgewende realisiert werden.

Körnerzähler

Sensorsysteme zum Körnerzählen werden schon seit mehreren Jahren von Wissenschaft und Industrie untersucht und gefordert. Für niedrige Saatstärken und große Körner, wie es bei der Einzelkornsaat der Fall ist, gibt es zuverlässige Systeme, die meist über Lichtschranken oder induktiv die Saatileitung überwachen und auch Körner zählen. Für Drillmaschinen gibt es bislang noch kein marktfähiges Produkt. Grund für die Messungenauigkeit sind hohe Kornfrequenzen, kleines Saatgut und Körner die zeitgleich den Sensor passieren, zudem setzen Staub und Beizmittel die meist optischen Sensoren außer Kraft. Um dies zu umgehen, werden andere Messmethoden untersucht. Erste Versuchsergebnisse eines skalierbaren piezoelektrischen Sensors liefern vielversprechende Ergebnisse. Der sogenannte Skapie-Sensor besteht aus einem Schichtenaufbau aus Prallkörper, Piezoelement, Dämmstoff, Basiskörper und Auswerteelektronik [37]. Dieser Aufbau ermöglicht es, dass höherfrequente gedämpfte Schwingungssignale erzeugt werden können. Getestet wurden Weizen mit einer Kornfrequenz von über 9 kHz, Mais mit 1,2 kHz und Raps mit 2 kHz Kornfrequenz. Denkbar wäre eine Integration des Sensors als Sensorarray im Verteilkopf oder als Schlauchsensor.

Das Messprinzip des Seedectors beruht auf einem Mikrowellensensor, der die Menge und Geschwindigkeit des Gutstroms in einer Förderleitung misst. Eine Erkennung von Blockaden ist laut Herstellerangaben möglich [38]. Inwieweit über die Tausendkornmasse Rückschlüsse auf die tatsächliche Kornzahl getroffen werden können und der Sensor somit als Körnerzähler geeignet ist, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Das Messprinzip verspricht jedoch Vorteile gegenüber den optischen Sensoren.

Zusammenfassung

Große Arbeitsbreiten und hohe Fahrgeschwindigkeiten bei zunehmendem Elektronikeinsatz kennzeichnen die allgemeinen Trends in der Sätechnik. Bei der Drillsaat spielt die gleichzeitige Ausbringung von Dünger und Saatgut eine immer wichtigere Rolle. Bei der Einzelkornsaat dominieren hohe Arbeitsgeschwindigkeiten bis 15 km/h die Neuentwicklungen. Im Bereich der Elektronik sind Schardruckregelsysteme sowie TIM und ISOBUS weiter auf dem Vormarsch. An marktfähigen und praxisreifen Verfahren zur Körnerzählung wird weiter gearbeitet.

Literatur

- [1] Jäger, B.: Was kommt danach? Eilbote 60 (2012) H. 22, S. 14-17.
- [2] Köller, K.: Trends in der Landtechnik. Agritechnica-Neuheitenmagazin (2011) S. 2-9.
- [3] -, -: Marktübersicht Drillmaschinen Agrartechnik 01/2012
- [4] Baker, C.J. und Saxton K.E.: Seed Depth, Placement and Metering. In: No-tillage Seeding in Conservation Agriculture. 2. Auflage. Rom: FAO and CAB International 2007, S. 99-117.
- [5] Gall, C., Knappenberger, T. und Köller, K.: Sä- und Pflanztechnik. In Jahrbuch Agrartechnik 23 (2011) S. 69-72. Frankfurt/M. DLG-Verlag 2011.
- [6] -, -: Produktinformation der Firma Lemken.
- [7] DE 10 2010 006 169 A1: Doppelscheibenschar mit Tiefenführungsrolle. Lemken GmbH & Co. KG, Alpen, 2011.
- [8] -, -: Drillmaschinen mit Unterfußdüngung. Profi 18 (2006) H. 7, S. 74.
- [9] WO 2010/121881 A1: Coulter for a seed drill. Väderstad-Verken AB, Väderstad, 2010.
- [10] -, -: Citan C. Produktinformation. Amazone 10/2011.
- [11] Eikel, G.: Offen für alles und höchst flexibel. Profi (2011) H. 11, S.38-39.
- [12] -, -: Neuheiten 2011 Terrasem C6 fertilizer, Alois Pöttinger Maschinenfabrik GmbH, Produktinformation 12/2011.
- [13] -, -: Düngen und Drillen in neuer Dimension. Pressemitteilung Lemken 12/2011.
- [14] EP 2 298 054 A1: Landwirtschaftliche Verteilmaschine mit mehreren Tanks zur Aufnahme verschiedener Materialien. Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG, Hasbergen, 2011.
- [15] Steinert, K.: Trend geht zur Solomaschine. Landwirtschaft ohne Pflug 17 (2011) H. 11, S. 20-25.
- [16] DE 10 2005 045 242 A1: Landwirtschaftliche Gerätekombination, insbesondere zum Ausbringen von Verteilgütern. Rabe Agri GmbH, Bad Essen, 2007.
- [17] -, -: Schlagkräftig, schnell und universell einsetzbar. Pressemitteilung Lemken 05/2012.
- [18] DE 10 2005 045 242 A1: Landwirtschaftliche Gerätekombination, insbesondere zum Ausbringen von Verteilgütern. Rabe Agri GmbH, Bad essen, 2007.
- [19] -, -: Schneller Feldaufgang. Hoher Ertrag. Amazone Active (2012), H. 8, S. 12.
- [20] -, -: Neuheiten Sätechnik - EDX eSeed. Produktinformation Amazonen Werke, 09/2011.
- [21] WO 2011/119095 A1 Row unit for a planter, planter and method for planting. Väderstad-Verken AB, Väderstad 2011.
- [22] EP 2 168 416 A3: Einzelkorndosiervorrichtung. Horsch Maschinen GmbH, Schwandorf, 2011.
- [23] -, -: Internetauftritt der Firma Horsch. www.horsch2.com 26.06.2012
- [24] Bischoff, J.: Streifen im Kommen. Wochenblatt-Magazin. (2011) H. 6, S. 16-18.

-
- [25] Mayer, A.: Flexibel und mit hoher Schlagkraft - Marktübersicht Einzelkornsägeräte. Ackerplus X (2011) H. 3, S. 10-15.
- [26] -, -: Maxima 2 TI. Produktinformation Kuhn S.A., 10/2011.
- [27] WO 2010/074633 A1: Agricultural Machine for Soil Tillage, Väderstad-Verken AB, Väderstad, 2010.
- [28] -, -: Strip Till im absätzigen Verfahren. Amazone Active (2011), H. 7, S. 8-9.
- [29] -, -: Streifenbearbeitung und Raps-Einzelkornsaat kombinieren. Profi 24 (2012) H. 1, S. 112.
- [30] -, -: Reihenlockerer zur Maisaussaat. Profi 17 (2005) H. 11, S.106.
- [31] -, -: Kuhn Striger: Reihenkulturen streifenweise bearbeiten. Profi 23 (2011) H. 5, S. 7.
- [32] Rutt, K.: Streifensaart auf Englisch. DLG-Mitteilungen (2012) H. 5, S. 70-73.
- [33] Holpp, M., Anken, T. und Sauter, M.: Better no till farming with Controlled Traffic Farming? VDI-MEG Tagung Landtechnik 11./12.11.2011 Hannover. In: VDI-Berichte 2124, S. 439-450.
- [34] Kroulík, M., Kvíz, Z. und Kumhála, F.: Evaluation of traffic intensity in fields and technical possibilities for machinery passes reduction. VDI-MEG Tagung Landtechnik 11./12.11.2011 Hannover. In: VDI-Berichte 2124, S. 451-457.
- [35] Dreyer, H.: Das Primera DMC-Schar genauer betrachtet. Informationsblatt zur Sämaschine Primera DMC, Amazonen Werke 01/2010.
- [36] Sätechnik für Mulch- und Direktsaat. Sonderheft Landwirtschaft ohne Pflug 2011.
- [37] Meyer zu Hoberge, S., Hilleringmann, U. und Drüe, S. et. al.: Sensorsystem zur Erfassung von Saatgutfrequenzen in Drillmaschinen. VDI-MEG Tagung Landtechnik 27./28.10.2010 Braunschweig. In: VDI-Berichte 2111, S. 203-212.
- [38] -, -: Seedector. Gutstrommessung in Leitungen und Blockadeerkennung. Produktinformation MSO Meßtechnik und Ortung GmbH, Bad Münstereifel, 2011.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Gall, Christian; Köller, Karlheinz: Sätechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2012. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012. – S. 1-10

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00043446>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/106.html>